

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-021775
 (43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
 G02B 6/32
 H01L 31/107
 H01L 31/108
 H01L 33/00
 H01S 5/022

(21)Application number : 11-196468

(22)Date of filing : 09.07.1999

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

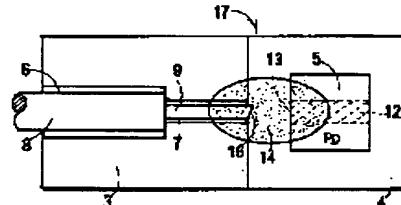
(72)Inventor : KUHARA MIKI
 NAKANISHI HIROMI
 OKADA TAKESHI

(54) OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To connect an optical fiber/light wave guide passage with optical parts without causing reflection return light by forming an end face of the optical fiber/light wave guide passage into a specific inclined face and filling light penetrating resin having refractive index close to that of the optical fiber between the optical parts and the end face.

SOLUTION: An Si bench has two steps, and large and small V grooves 6, 7 are provided at an upper step by anisotropic etching. A ferrure 8 and an optical fiber 9 are fixed here. The ferrure 8 supports the optical fiber 9 on the same axis and can be attached to and detached from an external mechanism. An end face 16 of the optical fiber 9 is an inclined face. A wave guide passage mold PD5 is fixed at a lower step 4. The end face 16 of the optical fiber 9 obtained by cutting it obliquely at angles of 4, 6, 8 degrees is fixed on the V grooves 6, 7 of the Si bench to cover it with light penetrating resin 14. That is, the end face 16 cut obliquely is surrounded by the light penetrating resin 14 having refractive index close to that of the optical fiber.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USP100,

(19)日本国特許庁 (JP)

(11)特許出願公開番号

特開2001-21775

(P2001-21775A)

(22)出願日 平成11年7月9日(1999.7.9)

(23)公開日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(51) IntCl	(52) 領域記号	(54) 特許記号	(71) 出願人	(72) 発明者	(73) 発明者	(74) 代理人
G 02 B 6/02	G 02 B 6/42	P 1	住友電気工業株式会社	工原 美樹	中西 裕美	伊藤士 川嶋 麻樹
6/32	6/32	G 02 B 2 H 03 7	大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番3号	大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号	大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号	100079887
H 01 L 31/07	H 01 L 33/00	5 F 0 4.1	大阪府大阪市此花区島屋一丁目5番3号	大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号	大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号	
31/108	31/10	M 5 F 0 4.9	友電気工業株式会社大阪製作所内	友電気工業株式会社大阪製作所内	友電気工業株式会社大阪製作所内	
33/00		B 5 P 0 7 3				
		C				

(24)特許請求の範囲

(請求項1) 光軸を有する第1の光学部品と、第1光学部品との間に光を送受する第2の光学部品とを含み、第1の光学部品の光入射側面が光軸延長面と對して傾斜角 α で傾斜しており、第1光学部品の傾斜面と第2光学部品の光入射側面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を持つ透光性の樹脂によって覆われて、これを特徴とする光学装置。

(請求項2) 第1の光学部品と第2の光学部品の間に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項1に記載の光学装置。

(請求項3) 第1の光学部品が光ファイバ光導波路である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装置。

(請求項4) 第2の光学部品が、受光素子(導波路型、上面入射型、裏面入射型、端面入射型)である事を特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学装置。

(請求項5) 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO₂系の光ファイバであり、第2の光学部品がSi、Ge、GaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるPIN-PD若しくはAPDよりなることを特徴とする請求項4に記載の光学装置。(請求項6) 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO₂系の光導波路であり、第2の光学部品がSi、Ge、GaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるPIN-PD若しくはAPDよりなることを特徴とする請求項4に記載の光学装置。

(請求項7) 第2の光学部品が発光素子(LED若しくはLD(面発光、端面発光を含む))であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学装置。

(請求項8) 第1の光学部品が光ファイバであり、第2の光学部品がGaN、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるLED若しくはLDよりなることを特徴とする請求項7に記載の光学装置。

(請求項9) 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO₂系の光導波路であり、第2の光学部品がGaN、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるLED若しくはLDよりなることを特徴とする請求項7に記載の光学装置。

(請求項10) 第1の光学部品と第2の光学部品との間に集光レンズを有することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の光学装置。

(請求項11) 第2の光学部品が光分光器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レンズ、セルフォックレンズの何れか、またはこれらとの組み合せによりな

る事を特徴とする請求項1～2のいずれかに記載の光学装置。

(請求項12) 第1の光学部品と第2の光学部品との間に光ファイバを有することを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の光学装置。

(請求項13) 光学部品や光学系がSiO₂系の平面導波路によって構成された部分を含む事を特徴とする請求項1～12の何れかに記載の光学装置。

(請求項14) 透光性樹脂がシリコーン系、アクリル系若しくはエポキシ系であることを特徴とする請求項1～13の何れかに記載の光学装置。

(請求項15) 第2の光学部品の入射側面が光軸より傾いていることを特徴とする請求項1～14の何れかに記載の光学装置。

(請求項16) 第1の光学部品が、外部の機構と脱着可能な2度～8度の傾斜面のファイバを有するフェルールであって、S1-Pベンチもしくはセラミック板のV槽に固定されており、第2の光学部品がLDあるいはLEDのいずれかの発光素子であつてS1-Pベンチもしくはセラミック板上に固定されたマウント部に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間に光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって光たされ、さらにその上を非透光性の樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

(請求項17) 第1の光学部品が、外部の機構と脱着可能な2度～8度の傾斜面のファイバを有するフェルールであって、S1-Pベンチもしくはセラミック板のV槽に固定されており、第2の光学部品がPD、APDあるいはAMP付きPDのいずれかの受光素子であつてS1-Pベンチもしくはセラミック板上に形成されたマウント部に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間に光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって光たされ、さらにその上を非透光性の樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

(請求項18) 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO₂系の光導波路であり、第2の光学部品がGaN、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるPIN-PD若しくはAPDよりなることを特徴とする請求項4に記載の光学装置。

(請求項19) 第1の光学部品が発光素子(LED若しくはLD(面発光、端面発光を含む))であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の光学装置。

(請求項20) 第1の光学部品と第2の光学部品との間に集光レンズを有することを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の光学装置。

(請求項21) 第2の光学部品が光導波路、ビームス

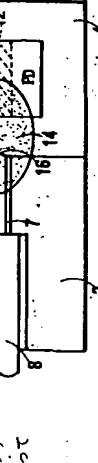
プリッタ、光合波器、光フィルタ、レンズ、セルフォックレンズの何れか、またはこれらとの組み合せによりな

る事を特徴とする請求項1～2の何れかに記載の光学装置。

(請求項22) 第1の光学部品と第2の光学部品との間に光ファイバを有することを特徴とする請求項1～9の何れかに記載の光学装置。

(請求項23) 第2の光学部品が光導波路よりも、光ファイバよりもあるいは光導波路に対向して設けられる複数の受光素子あるいは発光素子よりなる事を特徴とする請求項1に記載の光学装置。

(請求項24) 光学装置



(57)【要約】 パッケージメントによって、光ファイバ・光導波路と、PD・LDなど光学部品とを反射戻り光がないように結合する。

【構成】 光ファイバ・導波路と光導波路との間を 2° ～ 10° の傾斜面とし、光ファイバ・導波路と光導波路との間に斜めカットした屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【特徴】 光ファイバ・導波路と近似した屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【目的】 パッケージメントによって、光ファイバ・光導波路と、PD・LDなど光学部品とを反射戻り光がないように結合する。

【構成】 光ファイバ・導波路と光導波路との間を 2° ～ 10° の傾斜面とし、光ファイバ・導波路と光導波路との間に斜めカットした屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【特徴】 光ファイバ・導波路と近似した屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【目的】 パッケージメントによって、光ファイバ・光導波路と、PD・LDなど光学部品とを反射戻り光がないように結合する。

【構成】 光ファイバ・導波路と光導波路との間に斜めカットした屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【特徴】 光ファイバ・導波路と近似した屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【目的】 パッケージメントによって、光ファイバ・光導波路と、PD・LDなど光学部品とを反射戻り光がないように結合する。

【構成】 光ファイバ・導波路と光導波路との間に斜めカットした屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

【特徴】 光ファイバ・導波路と近似した屈折率をもつ透光性樹脂によって接着する。

端面近傍を光ファイバ屈折率の近似した透光性樹脂(ボンディング樹脂)によって覆う。光ファイバ、導導路はいずれも光路を形成できる。光路に対して直角でなく直角より α に傾斜角を有する。さらに端面を作成する。光ファイバ端面は斜めに斜め面を形成する。

[0022] つまり斜め切断と樹脂被覆という2つの手段によって反射戻り光を防ぐようにしたことに本発明の特徴がある。光ファイバ端面、光波路端面の切断角は2度~10度程度である。より好みしくは2度~8度である。光ファイバ・光導波路端面を斜めにカットすると端面での反射光が最早伝搬光などならず光戻りがない。屈折率の近似する透光性樹脂によって端面を覆うと反射そのものが減少する。両者が相まって反射戻り光を著しく抑制することができる。

[0023]

【発明の実施の形態】本発明は多様な光学装置に応用することができる。のちに色々な例を説明するが、理解を進めため典型的な一例を示す。本発明の特徴を浮き彫りにする。図6、7に本発明の光学装置の一例(光ファイバ導波路型PD)の構造を示す。S1-ベンチ2を2段階にし、上段3に大小のV構6、7を異方性エッジングによって作る。ここにフェルール8と光ファイバ9とを固定する。フェルール8は光ファイバ9を同軸支持し外部機械と着脱可能にしたものである。光ファイバ9の端面16が鏡面になつていて、下段4に導波路型PD5を固定する。これはマーク4によって定位位置に固定する。光ファイバの端面を4度、6度、8度といった角度(a)に斜めカットしたものとS1-ベンチのV構に固定し、ボンディング樹脂14によつて覆う。光ファイバの先端だけを覆うのも良い。しかりよりましくは、ファイバ先端からPD受光面までを覆うようでもよい。

[0024] 本発明は、透光性樹脂被覆に加えてファイバ端(光導波路端)を斜めに切断することによる目が切れる。表面被覆において光ファイバ端を切るということはこれまで行われた事はない。しかし、異なる段階分野ではそれはありふれることはあつた。ファイバ先端端を斜めカットすることは、通常の立型の光モジュールでは反射戻り光を防ぐために良く用いられる技術である。図8に金属カンバッケージに取容された立体型造の受光素子の従来例を示す。

[0025] 円形のシステム20の中心にサブマウント21を固定し、サブマウント21の上に上面入射型PD22を固定する。リードビン31、33とサブマウント、PDの電極ヒードビン31、33をワイヤボンディングによって接続し、レンズ24を有するキャップ23をかぶせる。さらに円筒形のスリーブ25をキャップ23の上からシステム20に取り付ける。光ファイバ27の先端を支持するフェルール26をスリーブ25の端孔28に差し込む。光ファイバ・フェルールの先端は斜めに切断面30となっている。スリーブ25の上にはペンドリミ

n とする。光ファイバの光軸をKMNとする。出射面16の中心点がMである。出射面が光軸直交面でなく、それより α に傾斜角を有する。さらに端面を作成する。光ファイバ端面は斜めに斜め面を形成する。斜めカットと樹脂被覆という2つの手段によって反射戻り光を防ぐようにしたことに本発明の特徴がある。光ファイバ端面、光波路端面の切断角は2度~10度程度である。より好みしくは2度~8度である。光ファイバ・光導波路端面を斜めにカットすると端面での反射光が最早伝搬光などならず光戻りがない。屈折率の近似する透光性樹脂によって端面を覆うと反射そのものが減少する。両者が相まって反射戻り光を著しく抑制することができる。

[0026] これは同軸型受光素子とも呼ばれる。光軸をほぼ中心として同心円筒のものや同心円筒の部分からなっている。受光素子(PD)チップと光軸が直交する三次元的構造で高品位な構造である。これは光ファイバ端の例では8度に斜めカットしてある。これはファイバ端に反射光がレーザー(光源)に戻らないが工夫である。出射光は斜面の方に曲がるので、この回では左にそれる。だからレンズやPDチップはファイバ軸心の延長上にない。ファイバ軸長線とシステム面の交点よりも左側にPDは設けられている。この様な立体構造の場合、PDチップを付けながら、キャップの位置とスリーブの位置は二次元的に調整する。そのような調整作業があるから斜めカットファイバを用いることができる。斜面(アライメント)によってPDに最大のパワーが入射するようファイバの位置を決める。だから高いORLで高い速度が得られる。これはキャップ、スリーブ、フェルールなどをPDの受光部を見ながら三次元的に調整するのでアライメントアライメントといふ。時間のかかる調整があるので斜めカットといつてもよい。

[0027] そのような調整調整に手間のかかる受光素子はコスト面になる。安価なシステムを構築することの難しさがこのアライメントアライメントといふ。時間のかかる調整があるので斜めカットといつてもよい。

[0028] しかし、本発明は、透光性樹脂被覆に加えてファイバ端(光導波路端)を斜めに切断することによる目が切れる。表面被覆において光ファイバ端を切るということはこれまで行われた事はない。しかし、異なる段階分野ではそれはありふれることはあつた。ファイバ先端端を斜めカットすることは、通常の立型の光モジュールでは反射戻り光を防ぐために良く用いられる技術である。図8に金属カンバッケージに取容された立体型造の受光素子の従来例を示す。

[0029] 円形のシステム20の中心にサブマウント21を固定し、サブマウント21の上に上面入射型PD22を固定する。リードビン31、33とサブマウント、PDの電極ヒードビン31、33をワイヤボンディングによって接続し、レンズ24を有するキャップ23をかぶせる。さらに円筒形のスリーブ25をキャップ23の上からシステム20に取り付ける。光ファイバ27の先端を支持するフェルール26をスリーブ25の端孔28に差し込む。光ファイバ・フェルールの先端は斜めに切断面30となっている。スリーブ25の上にはペンドリミ

部があるだけに、屈折の話の影に隠れてしまががちである。つい省略してしまうが、それはいけない。ここでは反射戻り光が戻るかどうかの条件を簡易に説明した。本発明が最も戻り光が戻るかの条件に対するからである。

[0030] 例えば、光ファイバ(n=1.46)から光が空気(n₁=1.00)に対して出射されるとときは4度カット($\alpha=4^\circ$)の場合は4度戻り光戻り1.85度である。従つて仮に光ファイバ端面とPDの受光面の間隔が1.6μmに過ぎないとしても、PDの受光面では光軸は光軸は1.6μmもずれる。ズレが大きすぎてPDの受光部に入らない。導波路型PDは通常2μm~5μm程度の幅の導波路を持つ。そのようなPDではdB角度が劣化するズレのトランクは數μmの程である。1.6μmもずれるのではPDで受光できない。

い。ファイバの接する媒質が空気の場合はバシファイメントはできない。500μmでも短い距離であるが、それ以下にすればPD入射部を焼やすことができる。1dB劣化が數μmのズレにかかる光軸からの距離をL=1.00μmに押さえたため、PD・ファイバ端をL=1.00μmに縮めるということも考えられよう。PD・ファイバ端をこのような短距離にするのは製作難しい光ファイバの回転によってPD入射部が変動してしまいかない。もしも端面の屈折角が8度($\alpha=8^\circ$)とすると出射光の角度は0=3.7度にもなる。L=1.00μmとしてもPD面でのスポットのズレは6.5μmにもなる。PDに光が入らなくなる。つまりバシファイメントが困難になり工業的生産が難しい。

[0031] 一方、もし光ファイバとPDの間に光路がある。例えば $n=1.40$ のボルティング端面によって構成されると(2)から反射が著しく少なくなっている。反射が減るから戻り光は減るはずですである。反射光は反射光角と反射角度が2度であり、これがコア:クラッド端面が越えるので反射光がファイバ中伝搬されないとする。反射光が束縛されないとファイバ中を伝播できない。二つの理由で戻り光が著しく減少する。戻り光が弱くなる。戻り光がないので光路にあるレーザーの発振不安定を引き起こさない。これは優れた特徴である。また反射が少ないのでなく、屈折光(出射光)MGのファイバ光軸MNからのズレが非常に小さくなる。これも著しい特徴となる。つまりn₁がn₂に近い媒質でファイバ端を覆うと3つの利点がある。反射光波減少、反射光放熱モード化、屈折光ズレ減少という3つの利点である。前者は反射戻り光を0とし、レーザー光を安定化させ、後者はバシファイメントを可能にする。輝かしい利点である。

[0032] 例えば4度戻りカットで、屈折光MGはファイバ光軸MNから $\theta=0.1^\circ$ 度しかずれない。仮に光ファイバ・PD間距離がL=500μmとしても、

面52で上方に反射され(53)、PD48の裏面から侵入し(54)、受光部55にいたる。

[0065] こでは1.3μm光に対するシンブルモードファイバ(SMF)の先端を4度の傾斜角に切断した。受光端子はInGaAsを受光層とする裏面入射型のPDで受光層は1.00μmである。PDとファイバの間にシリコーン系透光性樹脂をボディングし熱硬化させた。ORL=-4.5dB~-5.0dBであった。

[0066] 裏面入射型PDは受光層が大きく取れるので実装トレランスが広い。±10μm程度もある。それで高感度を得やすい。本発明のように光ファイバ端が斜めカットされても受光面での光の位置ズレが殆ど無い、感度は約0.9A/Wと高い。これは光ファイバ端面が直角に切断されおり同じシリコーン系透光性樹脂でボディングされている場合の感度とほぼ同じであった。

[0067] 「実施例4(上面入射型PD)」本発明はもちろん上面入射型の受光モジュールにも適用することができる。その実施例を図18に示す。Si基板56に凹部57を形成する。凹部56の一方の端面は下向きの傾斜面となっている。段前58に斜め切断ファイバ69を乗せて固定する。凹部57の底に上面入射型PD60を固定する。凹部の全体を透光性樹脂62によって覆う。光ファイバ59から出た光63は透光性樹脂62を通り、下向き傾斜面61に当たり下向き反射光64となりPD60の受光部65に入射する。ファイバ端面が斜めであるから端部反射光66は光ファイバの端反射光にならない。結果は実施例3の裏面入射型PDの場合と同じである。

[0068] 「実施例5(側面入射型PD)」本発明は側面入射型のPDにも適用できる。図19によって説明する。基板67の上にPD68と光ファイバ71を固定する。PD68の下部が斜め傾斜面となつている。光ファイバ端面が斜め切断されている。光ファイバとPDとの間は透光性樹脂72が介在する。光ファイバ71の出射光は透光性樹脂72を通りPD68側面70から内部に入り受光部69に入射する。この場合もファイバ端での反射光73が端部に対して大きな角度を持つ反射モードとなり伝搬できない。

[0069] 「実施例6(プリズム透光分波器)」本発明の適用範囲は広い。PD、LD以外にもさまざまな光学部品と、光ファイバ・導波路との結合に利用できる。波長分離プリズムへの応用を図20によって説明する。波長分波器74は、三角柱型のプリズムの端面に斜面多層膜75を積層して貼り合せたものである。四角柱形状となるが、その3面に光ファイバ76、77、78を指向させたものである。光ファイバの端面79、80、81は端面に対し直角でなく傾斜している。光ファ

体レーザーに本発明を適用した場合の実施例を述べる。本発明は光ファイバ端部を斜めカットし、任意の光学部品と対向させ、少なくとも端部を透光性樹脂によって覆ったうごとに特微がある。これまで受光端子(PD)モジュールへの適用を述べたが、発光端子(LD)モジュールにも適用することができます。

[0070] 図23、図24に本発明をレーザ送信器に適用したものを示す。光ファイバ103の端面104が斜めカットしてある。基板105にこの光ファイバ103を固定し、LD106を逆さまに取り付ける。端面104とLD106の間に透光性樹脂110が塗布してある。発光部107(ストライプ)から出たレーザ光108が端面104から光ファイバ103に入り伝搬光(出力光)109になる。端面での反射光110が生ずるが、発光部にはほとんどない。LD106はInP系のNQW-LDである。その寸法は長さ300μm(L)、幅2.50μm(W)、厚み1.00μm(t)である。これはInP基板の上にInGaAs系の発光部を設けたものである。発光部幅は1μm、厚みは0.2μmである。LD端面と光ファイバ端面の距離は7.0μm~2.0μm程度に設定する。

[0071] 「実施例7(反射防止膜)」PDその他の光学部品の裏面には、光の波長と透光性樹脂の屈折率に応じた反射防止膜を覆せておくのがよい。これまででも反射防止膜の事はことさら書いていないが、PD、光学部品の入力側端面には反射防止膜が設けられている。そのようにすればPD表面や、光学部品裏面での反射は斜めであるから光原点のレーザーが反射しない。光ファイバ端部でも反射防止膜を付けることができれば端面反射光が戻るという問題も無くなるのである。しかし光ファイバの端面に反射防止膜を付けるのは難しく費用的で、だから本発明は斜めカットと透光性樹脂によって端面反射を極力抑制しようとするのである。

[0072] 「実施例8(光触媒)」PD、LD、光学部品の入射面を光触媒に対して少し傾けておいても有効である。図21にその構成を示す。光ファイバ84の端面を斜めに切り、光触媒88と光ファイバ間に透光性樹脂86を設置する。それに加えて光触媒85と光ファイバの光触媒をないで設置する。ファイバ端面での反射光87は角度が大きいから伝搬しない。光学部品との反射光88は光ファイバ端面に反射する。より完全に反射光を除く事ができる。

[0073] 「実施例9(光分波器、光結合器)」光学部品が平面導波路型光回路(PLC)技術を利用して構成される。PD68の下部が斜め傾斜面となつてY型のSiO₂の導波路90、91、92が形成される。これは二つの波長1、2に対して選択性のある分波導路である。基板が平行四辺形であるから導波路の端面は傾斜している。光ファイバ93、94、95を斜めに形成し、Y分波を実現する。光ファイバの端面96、97、98は斜め研削してある。入力側の光ファイバに1、1'の2波長の光を導入する。分波によって分離され光ファイバ94には1、95には1'、導波路の先端に反射するように設ける。光ファイバの端面96、97、98は斜め研削してある。入力側の光ファイバとPDとの間に透光性樹脂72が介在する。光ファイバ71の出射光は透光性樹脂72を通りPD68側面70から内部に入り受光部69に入射する。この場合もファイバ端での反射光73が端部に対して大きな角度を持つ反射モードとなり伝搬できない。

[0074] 「実施例10(半導体レーザ)」光ファイバとPDの場合は向じである。基板が平行四辺形であるから導波路の端面は傾斜している。光ファイバ93、94、95を斜めに形成し、Y分波を実現する。光ファイバの端面96、97、98は斜め研削してある。入力側の光ファイバとPDとの間に透光性樹脂72を通りPD68側面70から内部に入り受光部69に入射する。この場合もファイバ端での反射光73が端部に対して大きな角度を持つ反射モードとなり伝搬できない。

[0075] 「実施例11(2dB程度)」光ファイバとLDの距離は100μmで-1.3~-1.1dB程度である。距離が増ると結合効率が減少する。このように結果は実は当該者の予想外のこ

二つの作用を相乘的に利用しているのである。

[0076] LDの端面も斜めカットと樹脂を併用したものはなはない。どうしてか? ということを推察する限りによつて反射光が変わつてしまい斜めカットの効果が無効されると思われたのかかも知れない。樹脂によつて屈折角が減少するから反射角も減退すると類推されるものであろうか? あるいは樹脂によつて反射を減らすだけだと考へられたのかもしれない。要求水準が低い場合はそれで良かったのである。本発明は斜め切断と透光性樹脂を併用して反射戻り光を完全に遮断できる。

[0077] 「実施例12(4度~8度)」斜めカットすると光ファイバ端面に対して大きい角度をなすから反射光を減らすだけだと考へられたのかもしれない。斜めカットして伝搬角が減少するから反射角も減退すると類推されるものであろう。しかし端面研削角が光ファイバ中の屈折角でない。

[0078] 「実施例13(4度)」反対に4度~8度も斜めカットすると光ファイバ端面に対して大きい角度をなすから反射光を減らすだけだと考へられたのかもしれない。斜めカットして伝搬角が減少するので良かったのである。本発明は斜め切断と透光性樹脂を併用して反射戻り光を完全に遮断できる。

[0079] 「実施例14(ピーム)」図25にピームの関係を示す。図9とよく似ているがピームの向きが反対になる。レーザ・ファイバの端部はKM1である。ファイバ・レーザ面離はし

てある。ファイバ端面傾角はθである。端面に立てた法線はMFである。その反対側の延長線をMEとする。EMFは直線であり端部KM1との角度をなす。レーベームNMFは光ファイバ端面で屈折してMGとなる。屈折光MGと法線MEのなす角度をγとする。屈折光MGと光触媒MKの成す角度がθである。

[0080] $\theta = \alpha - \gamma$ (9)

[0081] である。端面反射光MQは、やはり2αの角度をなす。

[0082] $\alpha = \sin \gamma = n \cdot \sin \alpha$ (10)

[0083] である。端面反射光MQは、やはり2αの角度をなす。

[0084] $\theta = \alpha - \sin^{-1} [n \cdot \sin \alpha / n_1]$ (11)

[0085] $\theta = \alpha - \sin^{-1} [n_1 \cdot \sin \alpha / n]$ (12)

[0086] $\theta = \alpha - \sin^{-1} [n \cdot \sin \alpha / n_1]$ (13)

これは当然でレーザから光ファイバコアを見込む立体角が減少するからである。

[0087] 「実施例15(4度)」図40はファイバ端面に対する傾斜角のカット角度(α)と結合効率の関係を示すグラフである。パラメータが距離L(μm)になつているから図39と対応が分かりにくいか、図40の主軸(α=0)の距離をよんでもり、これを右へ広げると図39における距離としたのは駄がある。1.0μm程度でひと結合効率が伝搬モードとなり得る(0.16°<θ)。だから端面は、光ファイバへの結合効率を減少させない。

[0088] 「実施例16(4度)」結合効率についてさらに詳しく述べよう。図39は直角端面(α=0)を持つ光ファイバとLDを対向させた時のLD・ファイバ端面距離Lによる結合効率を示す。LD・LD間はn=1.39の透光性樹脂で溶接されている。光ファイバの端面が傾斜しており導波路の端面も傾斜している。だから反射光が光の反射するところではない。

[0089] 「実施例17(4dB程度)」光ファイバとLDの距離は100μmで-1.3~-1.1dB程度である。

【図2.3】レーザと斜めカットファイバを対向し透光性樹脂で覆った本実例の実施例にかかるレーザモジュールの概略平面図(実施例1.0)。

【図2.4】本実例の実施例にかかるレーザモジュールの絶版面図(実施例1.0)。

【図2.5】レーザと斜めカット光ファイバの間に透光性樹脂(屈折率n.)が存在するときのビームの進行を示す概図。

【図2.6】レーザと斜めカット導波路を対向させた本実例の実施例にかかる裏面実装型レーザモジュールの平面図(実施例1.1)。

【図2.7】レーザと斜めカット導波路を対向させた本実例の実施例にかかる裏面実装型レーザモジュールの絶版面図(実施例1.1)。

【図2.8】面発光型LD、LEDに本実例を適用した実施例を示す断面図(実施例1.2)。

【図2.9】面発光型LD、LEDに本実例を適用した実施例を示す断面図(実施例1.3)。

【図3.0】分岐をもつ光送受信モジュールに本実例を適用した実施例を示す平面図(実施例1.4)。

【図3.1】Si基板上に形成した光受信モジュールに本実例を適用した実施例の基板配置を示す斜視図(実施例1.5)。

【図3.2】実施例1.5のファイバ端とPDの部分のみの断面図。

【図3.3】実施例1.5の全体を樹脂モールドした状態の全体構成図。

【図3.4】実施例1.5の受光素子直前を示す断面図。

【図3.5】実施例1.5の中央絶版面図。

【図3.6】実施例1.5のファイバを含む断面図。

【図3.7】複数のファイバ・受光素子対を有する実施例の平面図(実施例1.6)。

【図3.8】複数のファイバと、受光素子群を内蔵する受光素子アレイよりなる実施例の平面図(実施例1.7)。

【図3.9】ファイバ・PD間に空気である場合には、ファイバ・PD間に距離と、反射減衰量(ORL)の関係を示すグラフ。

【図4.0】ファイバ・PD間に透光性樹脂を散布した場合において、ファイバ・PD間に距離をパラメータとして、ファイバ端面の切削傾斜角と反射減衰量(ORL)の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1 裏面実装型受光モジュール

2 Siベンチ

3 上段

4 下段

5 PDチップ

6 V槽

7 V槽

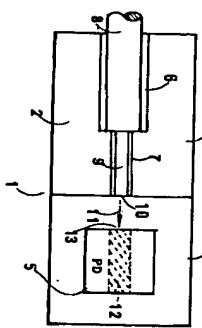
8 フルール

9 光ファイバ
10 ファイバ端面
11 出射光
12 受光部
13 PD端面
14 透光性樹脂
15 樹脂塗布裏面実装型受光モジュール
16 傾斜ファイバ端面
17 受光モジュール
20 ステム
21 サブマウント
22 PD
23 キャップ
24 レンズ
25 スリーブ
26 フルール
27 ファイバ
28 無穴
29 ベンドリミング
30 端面
31 リードビン
32 リードビン
33 リードビン
34 LD
35 光ファイバ
36 受光部
37 出射光
38 出射光
39 反射戻り光
40 主たる発光ピーク
41 サブピーク
42 透光性樹脂
43 LD端面
44 ファイバ端面
45 Si基板
46 V槽
47 光ファイバ
48 PD
49 ファイバ端面
50 透光性樹脂
51 出射光
52 ミラー面
53 反射光
54 PD入射光
55 受光部
56 Si基板
57 四脚
58 乾燥
59 光ファイバ
60 PD

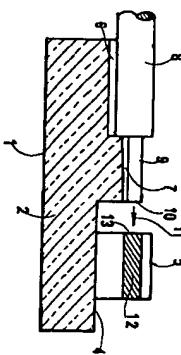
61 下向き傾斜面
62 透光性樹脂
63 出射光
64 反射光
65 受光部
66 反射光
67 基板
68 PD
69 受光部
70 傾斜側面
71 光ファイバ
72 透光性樹脂
73 反射光
74 波長分波器
75 多層膜7.6μm
76 光ファイバ
77 光ファイバ
78 光ファイバ
79 傾斜端面
80 傾斜端面
81 傾斜端面
83 反射光
84 光ファイバ
85 光学部品
86 透光性樹脂
87 反射光
88 反射光
89 基板
90 入力導波路
91 分岐導波路
92 分岐導波路
93 傾斜導波路
94 光ファイバ
95 光ファイバ
96 傾斜端面
97 傾斜端面
98 傾斜端面
99 傾斜端面
100 傾斜端面
101 透光性樹脂
102 透光性樹脂
103 光ファイバ
104 端面
105 基板
106 LD
107 受光部
108 入射光
109 伝搬光
110 反射光
111 透光性樹脂
112 Siベンチ
113 上段
114 下段
115 導波路
116 端面
117 LD
118 透光性樹脂
119 発光部
120 出射光
121 反射光
122 伝搬光
123 基板
124 面発光端子
125 発光部
126 四脚
127 光ファイバ
128 透光性樹脂
129 伝搬光
130 端面
131 基板
132 面発光端子
133 発光部
134 四脚
135 レンズ
136 透光性樹脂
137 光ファイバ
138 端面
139 基板
140 導波路
141 分岐導波路
142 分岐導波路
143 統合導波路
144 LD
145 PD
146 光ファイバ
147～149 透光性樹脂
150 透波路端面
151 導波路端面
152 光ファイバ端面
153 Siベンチ
154 V槽
155 V槽
156 フェルール
157 光ファイバ
158 PD
159 AMP
160 塩
161 端面
162 透光性樹脂
163 リードビン
164 基板モールドパッケージ

165 固定絶縁	192 基板
167 基板	193~197 V端
168~170 V端	198~202 光ファイバ
171~173 光ファイバ	203 受光素子アレイ
174~176 PD	204 透光性樹脂
177~179 端面	205~207 周辺回路
180~182 透光性樹脂	208 コネクタ
183~191 周辺回路電子	

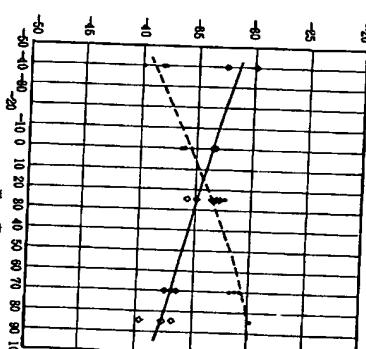
[図1]



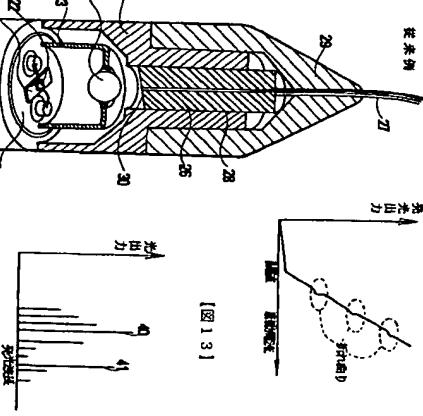
[図2]



[図5]



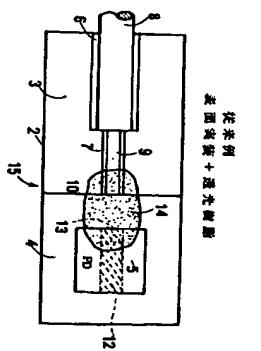
[図12]



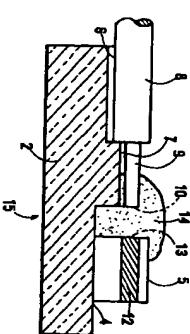
[図13]



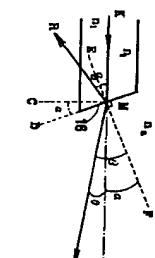
[図3]



[図4]

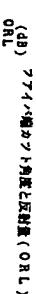


[図9]

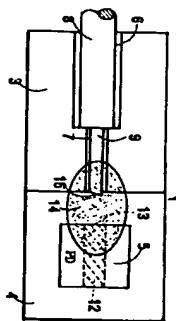


[図10]

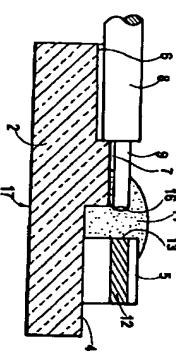
[図11] ORL (dB) ファイバ端子角度と反射率 (ORL)



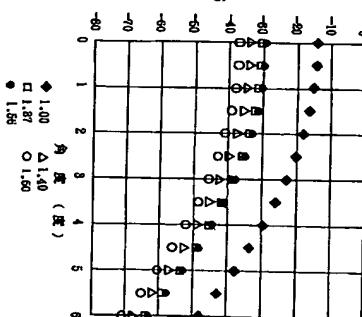
[図6]



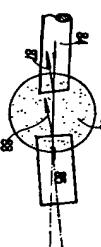
[図7]



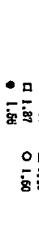
[図11]

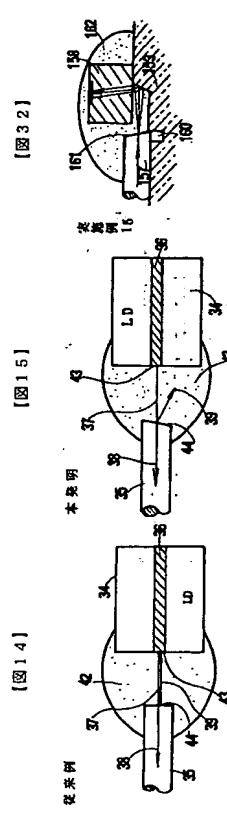


[図21]



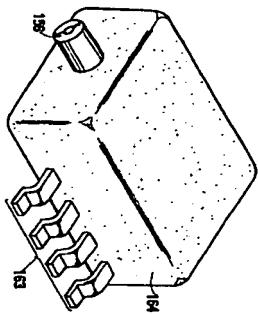
[図12]





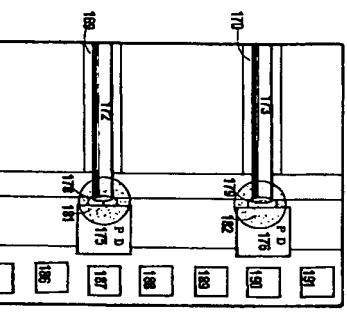
[図33]

実施例15



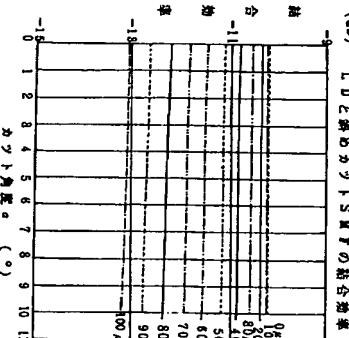
[図37]

実施例16



[図40]

実施例17



[手筋補正書]

【提出日】平成12年3月16日 (2000.3.1)

6)

【手筋補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【書類名】明細書

【発明の名稱】光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸を有する第1の光学部品と、第1光

学部品との間で光を送受する受光素子(導波路型、上面

入射型、裏面入射型、端面入射型)、発光素子(LED

若しくはLD(面発光、端面発光を含む)、光分波

器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レン

ズ、セルフオックレンズの何れか、またはこれらの組み

合わせによりなる第2の光学部品とを含み、第1の光学

部品の光出入射端面が光軸角θに対して傾斜角αで傾

斜しており、第1光学部品と第2光学部品が接觸してお

り、第1光学部品の傾斜端面と第2光学部品の光出入射

端面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を

持つ透光性の樹脂によって覆われていることを特徴とする

光学装置。

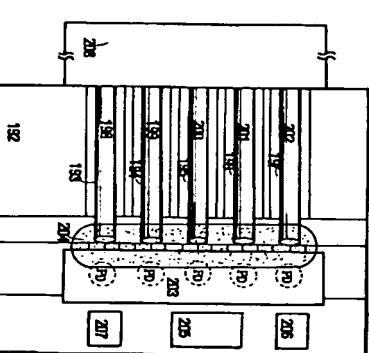
【請求項2】第1の光学部品と第2の光学部品の間

に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項

1に記載の光学装置。

【請求項3】第1の光学部品が光ファイバの光導波路

である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装



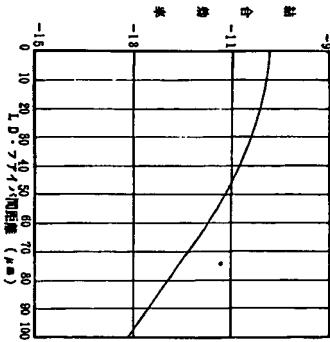
[図38]

実施例17

[図39]

実施例18

(d) L DとS M Pの結合角度 (a=0)



[手筋補正書]

【提出日】平成12年3月16日 (2000.3.1)

6)

【手筋補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【書類名】明細書

【発明の名稱】光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸を有する第1の光学部品と、第1光

学部品との間で光を送受する受光素子(導波路型、上面

入射型、裏面入射型、端面入射型)、発光素子(LED

若しくはLD(面発光、端面発光を含む)、光分波

器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レン

ズ、セルフオックレンズの何れか、またはこれらの組み

合わせによりなる第2の光学部品とを含み、第1の光学

部品の光出入射端面が光軸角θに対して傾斜角αで傾

斜しており、第1光学部品と第2光学部品が接觸してお

り、第1光学部品の傾斜端面と第2光学部品の光出入射

端面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を

持つ透光性の樹脂によって覆われていることを特徴とする

光学装置。

【請求項2】第1の光学部品と第2の光学部品の間

に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項

1に記載の光学装置。

【請求項3】第1の光学部品が光ファイバの光導波路

である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装

置。

[手筋補正書]

【提出日】平成12年3月16日 (2000.3.1)

6)

【手筋補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【書類名】明細書

【発明の名稱】光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸を有する第1の光学部品と、第1光

学部品との間で光を送受する受光素子(導波路型、上面

入射型、裏面入射型、端面入射型)、発光素子(LED

若しくはLD(面発光、端面発光を含む)、光分波

器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レン

ズ、セルフオックレンズの何れか、またはこれらの組み

合わせによりなる第2の光学部品とを含み、第1の光学

部品の光出入射端面が光軸角θに対して傾斜角αで傾

斜しており、第1光学部品と第2光学部品が接觸してお

り、第1光学部品の傾斜端面と第2光学部品の光出入射

端面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を

持つ透光性の樹脂によって覆われていることを特徴とする

光学装置。

【請求項2】第1の光学部品と第2の光学部品の間

に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項

1に記載の光学装置。

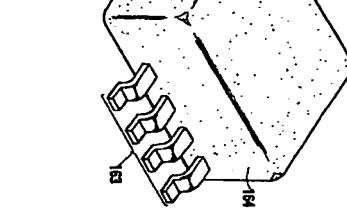
【請求項3】第1の光学部品が光ファイバの光導波路

である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装

置。

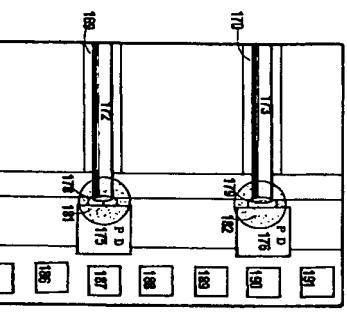
[図33]

実施例15



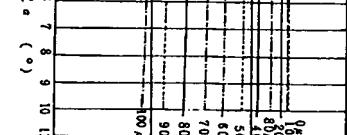
[図37]

実施例16



[図40]

実施例17



[手筋補正書]

【提出日】平成12年3月16日 (2000.3.1)

6)

【手筋補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【書類名】明細書

【発明の名稱】光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸を有する第1の光学部品と、第1光

学部品との間で光を送受する受光素子(導波路型、上面

入射型、裏面入射型、端面入射型)、発光素子(LED

若しくはLD(面発光、端面発光を含む)、光分波

器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レン

ズ、セルフオックレンズの何れか、またはこれらの組み

合わせによりなる第2の光学部品とを含み、第1の光学

部品の光出入射端面が光軸角θに対して傾斜角αで傾

斜しており、第1光学部品と第2光学部品が接觸してお

り、第1光学部品の傾斜端面と第2光学部品の光出入射

端面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を

持つ透光性の樹脂によって覆われていることを特徴とする

光学装置。

【請求項2】第1の光学部品と第2の光学部品の間

に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項

1に記載の光学装置。

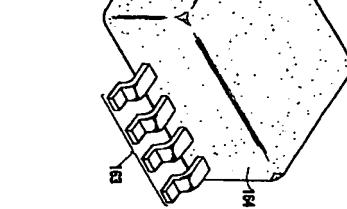
【請求項3】第1の光学部品が光ファイバの光導波路

である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装

置。

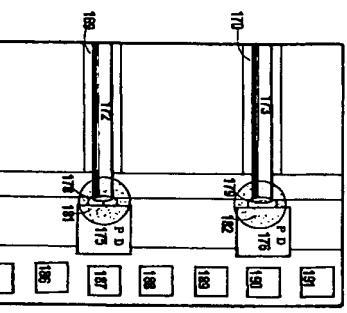
[図33]

実施例15



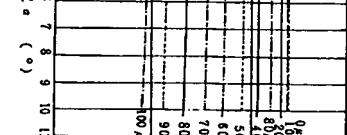
[図37]

実施例16



[図40]

実施例17



[手筋補正書]

【提出日】平成12年3月16日 (2000.3.1)

6)

【手筋補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【書類名】明細書

【発明の名稱】光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】光軸を有する第1の光学部品と、第1光

学部品との間で光を送受する受光素子(導波路型、上面

入射型、裏面入射型、端面入射型)、発光素子(LED

若しくはLD(面発光、端面発光を含む)、光分波

器、ビームスプリッタ、光合波器、光フィルタ、レン

ズ、セルフオックレンズの何れか、またはこれらの組み

合わせによりなる第2の光学部品とを含み、第1の光学

部品の光出入射端面が光軸角θに対して傾斜角αで傾

斜しており、第1光学部品と第2光学部品が接觸してお

り、第1光学部品の傾斜端面と第2光学部品の光出入射

端面の間の空間が第1光学部品の屈折率に近い屈折率を

持つ透光性の樹脂によって覆われていることを特徴とする

光学装置。

【請求項2】第1の光学部品と第2の光学部品の間

に、1以上の他の光学部品を含む事を特徴とする請求項

1に記載の光学装置。

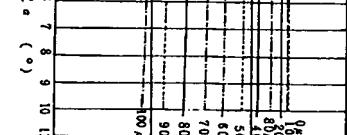
【請求項3】第1の光学部品が光ファイバの光導波路

である事を特徴とする請求項1又は2に記載の光学装

置。

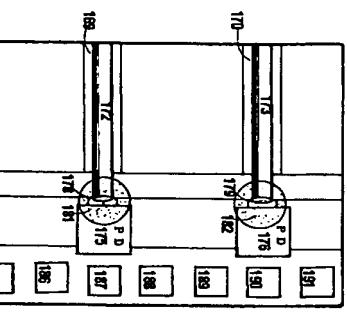
[図33]

実施例15



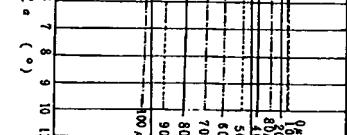
[図37]

実施例16



[図40]

実施例17



導路によって構成された部分を含む事を特徴とする請求項1～9の何れかに記載の光学装置。

【請求項1】 透過性樹脂がシリコーン系、若しくはアクリレート系であることを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の光学装置。

【請求項12】 第1の光学部品が、外部の機械と構成可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであって、S i -ベンチもしくはセラミック板のV槽に固定されており、第2の光学部品がLDであるLEDのいずれかの受光素子であつてS i -ベンチもしくはセラミック板上に形成されたマント部に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透過性樹脂によって充たされ、さらにはその上を非透過性樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項13】 第1の光学部品が、外部の機械と構成可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであつて、S i -ベンチもしくはセラミック板のV槽に固定され、シリコーン系またはアクリレート系の透過性樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項14】 第1の光学部品が、外部の機械と構成可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであつて、S i -ベンチもしくはセラミック板のV槽に固定され、第1光学部品がPD、APDあるいはAMP付きPDのいずれかの受光素子であつてS i -ベンチもしくはセラミック板上に形成されたマント部に固定され、第2光学部品と第2光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透過性樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項15】 第1の光学部品が、外部の機械と構成可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであつて、S i -ベンチもしくはセラミック板のV槽に固定され、シリコーン系またはアクリレート系の透過性樹脂によって覆つたことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項16】 第1の光学部品が複数の光ファイバあるいは複数の光導波路により、第2の光学部品とそれら光ファイバあるいは光導波路に対向して駆けられる複数の受光素子あるいは第2受光素子よりなる事を特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信に用いる送信器、受信器、送受信器、これらを構成するための光学部品、或いはこれらを組み合わせた光学装置に関する。特に反対映像装置(ORL)を著しく低減できる構造の光学部品に関する。

【0002】

【従来の技術】 光通信の実用化が進むにつれて、光送信

不可欠である。ファイバの出射光が斜めになると共振器の反射鏡を共役器とするが、反射光が戻ると共振器が二つ並んですることになり発振周波数が変動する。光共振器が安定するためにファイバ端面光軸直角というのはアクリレート系である場合、常に反射戻り光が問題になる。反射防止膜が必要である。PDの受光面は反射防止膜で小さく押さえられる必要がある。PDの受光面は反射防止膜が形成されるので反射はなく問題にならない、ファイバ端面は反射防止膜で反射しないので反射が微弱な問題を引き起す。本発明ではファイバ端面で反射しレーザーに戻る光を問題にする。

【0007】 ファイバの端面で反射し戻ってゆく光を反射戻り光という。入光と反射戻り光のパワー(電力)の比を反射戻り光量と呼びORLによって表現する。

【0008】 (d B) (1)

値であり、これは小さい方が良い。

【0010】 届折率n₁の端面から、届折率n₂の端面に直角に入るとき界面での反射率R₁は、

【0011】 (2)

値であり、これは大きい方が良い。

【0012】 (n₁-n₂)/(n₁+n₂) 2 (2)

①石井昭昭、江口秀志、吉田幸司、加藤豊、塩田和之、石川忠明、「トランシスタモード方式によるPigtail型光モジュールの試作」 1997年電子情報通信学会総合大会C-3-62、P247

②吉田幸司、加藤豊、平高樹則、結城文夫、立野公男、三浦敬司「樹脂封止型LDモジュールの光結合特性」 1997年電子情報通信学会総合大会C-3-68、P2

【0013】 (1)の程度の小さいORLの値が要求されるのか?ということを述べる。用途や規格はシステムによって様々である。それによって要求されるORLの値も異なる。高精度のほど小さいORLが要求される、光受信器の場合は-2.7 dB以下でなければならない。製造のマージンも含めると-3.0 dB以下といふ値が小さい値がORLに要求される。レーザーを極めて微弱の反射戻り光によって動作が騒乱を受けるのである。

【0014】 さらに光CATVのような多チャンネルのアナログ信号を伝送する場合は、-4.0 dB以下という光ファイバに近いことと透明性である。それだけでなく光通信が光ファイバに対して透明である。それだけでなく光通信で良く用いられる1.3 μmや1.55 μmなどの波長の光に対しても透明である。

【0015】 これら透過性樹脂は、届折率が光ファイバの届折率(1.46)に接近している。例えはシリコーン系透過性樹脂は、屈屈度n=1.4程度である。アクリレート系透過性樹脂は、屈屈度n=1.5程度である。従つて、届屈の場合は、アクリレート系樹脂は届屈でn=1.5程度である。シリコーン系樹脂もORLが-3.0 dB以下だといふ条件を満たすことができる。図3、図4もシップアライメント(鋼芯しない)で製造されたからファイバ端面は光端面である。

【0016】 何れの材料も届折率に温度依存性がある。

現存する材料はいずれも上記の広い範囲 (-40°C~+85°C)において条件を満たすことができない。図5は、アクリレート系樹脂(△)、シリコーン系樹脂(●)の一例のORLの温度による変化を示すグラフである。樹脂は温度(°C)、横軸はORL (dB)である。アクリレート系、シリコーン系といつもともとの種類の樹脂がある。図5に示すのは一例である。アクリレート系では低温でORLが大きくなる。シリコーン系では高温でORLが大きくなる。だから両方とも安定して-3.0dB以下という条件を満足することは難しく、まして-4.0dB以下を満足することはできない。[0.019]このように温度によってORLが変化するのは、温度によって屈折率が変化するからである。図5で温度変化の傾向が相反するのは屈折率変化が相反するからではない。何れの樹脂でも温度上昇によって屈折率は低下する。シリコーン系の場合、-40°C~+85°Cで、1.48から1.37まで屈折率が変わるのである。アクリレート系樹脂の場合、1.56から1.49まで屈折率が変わるのである。アクリレート系樹脂が1.46であるから、シリコーン系では温度上昇とともに、屈折率が1.46から離れる傾向があり、これがORLを上昇させる。アクリレート系では、温度上昇とともに屈折率が1.49に接近するので、ORLが減少するのである。このように光ファイバ(石英)とは同じ屈折率をもつ樹脂は存在するが、必ず温度変化がORLを温度によって変わる。光ファイバの構造だけを説明したが、光導波路の場合でも同じような問題がある。S1系光導波路の場合反射戻り光が光纜のレーザーに入ると振幅が乱れて光子装置は動作する。

[0.020]図1、図2のような表面実装型の光学部品においては反射光を防ぐ手段として提案されたものは屈折率の近似した透光性樹脂を光ファイバ端に塗布するというもの(図3、図4)だけである。透光性樹脂は反射自体を減らせるが温度変化による影響もあり完全でない。温度範囲(-40°C~+85°C)で-3.0dB以下という条件はかろうじて満たしても、さらに全温度範囲で-4.0dB以下というような特的な要求には応えることができない。

[0.021]【課題を解決するための手段】本発明は、光ファイバ、光導波路、その他の光学部品を含む光学装置において、ファイバ端面あるいは光導波路端面を絞めに切断し、端面近傍を光ファイバ屈折率の近似した透光性樹脂(ポリマー屈折率)によって覆う。光ファイバ、導波路はいずれも光軸を定義できる。光軸に対して直角でなく直角面より、傾角を持った端面を作る。さらに端面を透光性樹脂で被覆する。

[0.022]つまり始め切断と樹脂被覆という2重の手段によって反射戻り光を防ぐようにしたことに本発明の特徴がある。光ファイバ端面、光導波路端面の切断角は

2度~10度程度である。より詳しくは2度~8度である。光ファイバ・光導波路端面を斜めにカットする

必要の工程になる。調芯は時間がかかる難しい作業である。

[0.026]これは同種型受光素子とも呼ばれる。光軸端面での反射光が最早伝搬光とならず光源へ戻らない。そのものが減少する。両者が相まって反射戻り光を著しく抑制することができる。

[0.023]【発明の実施の形態】本発明は多様な光学装置に応用することができる。のちに色々な例を説明するが、理解を進めるため典型的な一例を示し、本発明の特徴を引き起こす。図6、図7に本発明の光学装置の一例(光ファイバ導波路型PD)の構造を示す。S1ペンチ2を2つで温度変化の傾向が相反するのである。図5からではない。何れの樹脂でも温度上昇によって屈折率は低下する。シリコーン系の場合、-40°C~+85°Cで、1.48から1.37まで屈折率が変わるのである。アクリレート系樹脂の場合、1.56から1.49まで屈折率が変わるのである。アクリレート系樹脂が1.46であるから、シリコーン系では温度上昇とともに、屈折率が1.46から離れる傾向があり、これがORLを上昇させる。アクリレート系では、温度上昇とともに屈折率が1.49に接近するので、ORLが減少するのである。このように光ファイバ(石英)とは同じ屈折率をもつ樹脂は存在するが、必ず温度変化がORLを温度によって変わる。光ファイバの構造だけを説明したが、光導波路の場合でも同じような問題がある。S1系光導波路の場合反射戻り光が光纜の端面で振幅が乱れて光子装置は動作する。

これまで行われた事はない。提案された事はない。しかし、異なる構造分野ではそれはあり得ることであつた。ファイバ端面を絞めカットすることは、通常の立体型の光モジュールでは反射戻り光を防ぐためによく用いられる技術である。図8に金属カンバッケージに収容された立体構造の受光素子の従来例を示す。

[0.024]本発明は、透光性樹脂被覆に加えてファイバ端(光導波路端)を絞めに切断するところに目がいる。表面実装型になつては、これで光ファイバ端面が切断といふことである。これまで行われた事はない。提案された事はない。しかし、異なる構造分野ではそれはあり得ることであつた。ファイバ端面を絞めカットすることは、通常の立体型の光モジュールでは反射戻り光を防ぐためによく用いられる技術である。図8に金属カンバッケージに収容された立体構造の受光素子の従来例を示す。

[0.025]円形のステム2.0の中心にサブマウント1を固定し、サブマウント2.1の上に上面入射型PD2を固定する。リードビン3.1、3.3ヒサマウント、PDの電極ヒリードビン3.1、3.3をワイヤボンディングによって接続し、レンズ2.4を有するキャップ2.3をかぶせる。さらに円筒形のスリーブ2.5をキャップ2.3の上からスリーブ2.0に取り付ける。光ファイバの光端を支持するフェルール2.6をスリーブ2.5の輪孔2.8に差し替える。光ファイバ・フェルールの先端は斜め切断して、スリーブ2.5の上にはペンドリミック2.9があり、光ファイバの横断面の曲がりを防ぐ光ファイバ端面が絞めであるから光ファイバからの出射光は図9で左へ屈折する。光ファイバ直下にビームが到達するのでない、そこでスリーブをステム上で二点元的に動かしながらPD出力を観察し最大パワーになる点を探してスリーブをステムに対して固定する。これが横方向の調節である。さらにフェルール2.6を輪方向に動かす。これが反射戻り光と言わるもので重要な。屈折は複雑であるが反射戻り光は単純である。反射戻り光の軸線

に対する傾き角は概ね2度である。∠KNR=2°。

[0.030]反射光の方はより複雑である。出射光MGとMGのなす角度をβとする。光軸MGと光軸MNの角度をαとする。βは光軸の光軸からのずれの角である。β=θ+αである。スネルの法則から、

[0.031]
$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (3)$$

であるから、

[0.032]
$$\beta = \sin^{-1}(n_1 \sin \alpha / n_2) \quad (4)$$

[0.033]
$$\theta = \sin^{-1}(n_1 \sin \alpha / n_2) - \alpha \quad (5)$$

[0.034]となる。θは出射光MGのファイバ光軸PDチップを介して、上段3に大小のV構6、7を異方性チップによって説明する。ここにフェルール8と光ファイバ端面を固定する。フェルール8は光ファイバを同軸支持し外部機構と接続可能にしたものである。光ファイバの端面1.6が絞め面になつていて、下段4に導波路型PDR5を固定する。これはマークによって定位位置に固定する。光ファイバの端面を4度、6度、8度といった角度(a)に斜めカットしたものをS1ペンチのV構に固定し、ボンディング樹脂1.4によって覆う。光ファイバの先端だけを覆うのも良い。しかしより詳しくは、ファイバ端からPDR受光面までを覆うようにする。

[0.035]本発明は、透光性樹脂被覆に加えてファイバ端(光導波路端)を絞めに切断するところに目がいる。これまで行われた事はない。提案された事はない。しかし、異なる構造分野ではそれはあり得ることであつた。ファイバ端面を絞めカットすることは、通常の立体型の光モジュールでは反射戻り光を防ぐためによく用いられる技術である。図8に金属カンバッケージに収容された立体構造の受光素子の従来例を示す。

[0.036]
$$\cos \Psi = n_2 / n_1 \quad (6)$$

[0.037]コアとクラッドの屈折率は極めて近いからマイナス1度である。シングルモードファイバの場合はこれが極端に小さい。2.0<Ψなら反射光は全反射して戻り光となる。しかし2.0>Ψなら反射光は全反射できず外に漏れる。これを反射モードと呼ぶ。幾何光学的にはいはこのように単純であるが、実際にはビームの形状などもあり厳密には波動光学的に取り扱う必要がある。しかし反射光が戻り光になるかどうかというのは、単純に2.0とΨの大小だけで判断することができる。ファイバ端に少し傾斜を付けるだけで、2.0>Ψとできる。こうすることによって反射戻り光を消滅させることができる。つまりの下限はΨ/2=cos⁻¹(n₂/n₁) / 2という単純な式になる。

[0.038]角度θの影響について図9を用いて説明する。光ファイバの屈折率をMとすると、出射面の中心点がMである。出射面が光軸交界面でなく、シングルモードファイバの場合、Ψ/2は2度より低いので、2度以上の戻り光を除去できる。反射の説明は簡単であるだけに、屈折の説明は複雑である。つい省略してしまうが、それはいけない。ここでは反対光が戻り光に成るかどうかの条件を端に説明した。本発明は第1に反射戻り光を問題にするからである。

[0.039]例えば、光ファイバ(n₁=1.46)から光が空気(n₂=1.0)に対して出射されるとき、最大光軸になる点を探す軸方向の調節が必要であ

(1) ずれる。従って伝に光ファイバ端面とPDの受光面の間隔が例えば500μmに過ぎないとても、PDの受光面では光線は1.6μmも出せない。そして、導波路型PDの一例である。例えば円形の受光面を持つ上面入射型PDや裏面入射型PDでは光軸からの距離と反射率との間に関係が無い。しかし光学系の構成として、光ファイバ端面とPD受光面との距離が長くなるので、最終的には上記と同じ効果を得る。

【0043】本発明のもう一つの効果は、透光性樹脂のボッシングにより、より低い角ト角度である。樹脂に対する導光部の距離はORL(反射距離)よりも短い。500μmでも短い距離であるが、それ以下にすればPDへの入射光量を増やすことができる。反射率は3.5%も増大する。結合効率を上げる結果もある、という事である。

【0044】図10の計算結果を確かめるため、 $\alpha = 2, 4, 6$ 度の傾斜角で端面カットした光ファイバを使用した。樹脂のないとき($n = 1, 0.0$)、樹脂をした場合を示す。反射率はORL(反射距離)と出射角の角度が異なる場合と同程度のレベルのORLが得られる。反射率は斜めカットした光ファイバを使用したことによって求められる。図10に計算例を示す。

【0045】一方、もし光ファイバの回路によってPD入射量が変動してしまらない。もしも端面の屈折率は8度($\alpha = 8^\circ$)とする出射角の角度が3°、7.2度でもなる。 $L = 1000\mu m$ としてもPD面でのスポットのズレは6.5μmになる。PDに光が入らなくなる。つまりボッシングアライメントが困難になり工芸的生産が難しい。

【0046】が、例えば $n = 1, 4.0$ のボッシング樹脂によつて樹脂のものである。4種類の樹脂について考察してみると、1.00は空気であるが、それ以外の屈折率によって前記の例の2種類の樹脂の屈折率は樹脂のものである。4種類の樹脂について考案してみると、1.00は空気であるが、それ以外の屈折率によって変化する屈折率について考案している。光ファイバが空気と換る場合ORLが最も大きい。 $n = 1, 5.6$ の樹脂に接する場合、角度が0度でも-2.9度である。角度が増えるに従つてORLは減少する。傾斜角が増えると光ファイバ内部への反射が減らでなる。これはどの屈折率 n でも共通にいえることである。 $n = 1, 3.7$ の場合はこれに次ぎ、ファイバ端面角0度で-3.1dBである。さらにもつて-3.4dB程度である。 $n = 1, 5.0$ で最もくろく度で-3.7dB程度になる。光ファイバ屈折率 $n = 1, 4.6$ に近い頃にORLは低くなるからこれも当然である。図3、図4の説明例では、ボンディングだけを従つて反射光を減らすことが、それは図10の $\alpha = 0$ の場合にすぎない。本発明はそうではなく、 $\alpha = 2 \sim 10$ 度の範囲とする。例えば $\alpha = 4$ 度とする。一度の時に比べて-1.5dB程度ORLが減っている。極めて重要な効果である。

【0047】例えば4度斜めカットで、屈折角 $\theta = s \sin^{-1}(n_1 \sin \alpha / n_2) - \alpha$ 。

【0047】これは、 $n = 1, 0$ の時のORL値に対する光からの光に対するORL低減にも効果を發揮する。

【0050】例えばLDの場合を説明する。図11に示すように反射端が小さくなつた分だけ、端面反射角が下がつたことによる。例えば $n = 1, 0.0$ (空)に対する反射率は3.5%である。 $n = 1, 5.6$ の樹脂に対する反射率は0.1%にすぎない。反射率の比は-1.5dBになる。透光性樹脂面とこの反射率比(-1.5dB)だけ、ORLが低下する。これによつてORL全-40dBという要求を満足する α を小さくできるのである。樹脂は反射を減らすことによって戻り光を減少させる。反射が減るだけPDへの入射光も増える。この場合入射光は3.5%も増大する。結合効率を上げる効果もある、という事である。

【0051】図10の計算結果と同様に、樹脂のボンディングによって反射端が斜めカットすることによって反射率が不安定になる。ためにノイズが増大するとか、送信波形が歪むとか、長距離伝送ができないといったような問題が発生する。特に、発光波長の範囲が高く、長距離伝送に使用されるDFBレーザではこの限り光の低減が重要な課題である。

【0052】図11の結果で、本発明では図15のように透光性樹脂のボンディングによって反射端を斜めカットされた光ファイバ端面から来る反射光を下げる効果を有する。もちろん光ファイバから来て、端面反射して光ファイバに戻る反射光が抑制されることはPDの例で述べたと同様である。斜め切断ファイバを用いると結合効率の低下が心配されよう。しかし、それも懸念するほどない。これは後述述べる。

【0053】では、なぜ今までこのような発明がなされなかつたのか?つまり誰もが、このような反射端斜めカット=光軸からの距離=樹脂のボンディング=反射端を減らしていたのである。

【0054】本発明は、このような反射端を斜めカット=不可能である。これが実験結果に捕らわれていたのである。

【0055】本発明者は、このような既成概念を打破して、理論と実験からアライデを実現化することに成功した。

【0056】題は透光性樹脂面にあるが、問題の本質は、近いところに反射角が殆どになつてしまふ。 α がどのようないい。2.0が全反射角以下なら(2.0>2.0)である。2.0が全反射角以上なら(2.0>2.0)反射光は戻り光にならない。それは樹脂が何であつても見えることである。だからファイバ端面を斜めに切り光を抑止できる。

【0057】ところが屈折は違うので、樹脂によって屈折角 θ が異なつてしまふ。樹脂屈折率がファイバ屈折率のもののは樹脂が必須であったが、それは既成概念($n = 1, 0.0$)だからである。樹脂をファイバ屈折率に近

で-1.1, 2 dB程度, $L=100\mu\text{m}$ で-1.3, 1 dB程度である。距離が増えると結合効率が減少する。これは当然でレーザから光ファイバコアを見込む立体角が減少するからである。

[0088] 図37はファイバ端面を斜めカットしたときのカット角度(α)と結合効率の関係を示すグラフである。バーメータが距離 l (μm)になっているから図39との対応が分かりにくいかが、図37の左端($\alpha=0$)の距離をよんでも大きめ、これを右へ広げると図36になる。バーメータを距離としたのは販がある。1.0 μm 刻みで。と結合効率の関係を計算しているが、 $\alpha=0$ ~1.0 μm のいずれにおいても、 α が増えても殆ど結合効率が減少しない。例えば $\alpha=1.0\mu\text{m}$ で、 $\alpha=0$ で-1.3, 1 dB程度、 $\alpha=1.0^\circ$ で-1.3, 2 dB程度である。

[0089] そのような結果は実は当事者の予想外のことなのである。ファイバを斜めカットすると当然に反射光が増え、伝搬光が減るから結合効率が減らうと直観的には思われる。だからそのような試みはこれまで存在しなかった。

[0090] 手品の積は透光性樹脂にある。透光性樹脂があるので光ファイバ端面での反射が殆どない。ために光がファイバに入ってしまう。だかられば良いと高まるのでLEDの場合により効果的である。もっともLEDの場合は反射戻り光は問題にならないので結合効率を高めるという作用の方が大きい。

[0091] [実施例1.2 (PIN-AMP)] 本発明は前置増強器(AMP)を有する受光モジュールにも適用することができる。図28~図33によつて形成する。Siベンチ1.5~3の上に数段の構造物とV槽などをエッチングによって形成する。

[0092] [実施例9 (半導体レーザ・光導波路)] 図4、25によつて半導体レーザと光導波路を結合する送信モジュールに本発明を適用した実施例11を述べる。Siベンチ1.1~2は上段1.1~3、下段1.1~4に分けられている。下段1.1~4には光導波路1.5が形成される。先端面1.6は斜めカットされている。Siベンチにはメタライズ上にSiO₂バッファ層、G₀を含むSiO₂、SiO₂クラッド層を順にスパッタリングによって堆積させ、中央部の帯状部分を費してエッチングする。導波路がかかる。これを斜めに切つて端面が斜めの導波路を得ることができる。上段1.1~3にはLD1.1~7を接着部1.9(ストライプ)が下向きになるように固定する。導波路1.5端面1.1~6とLD1.1~7の間に透光性樹脂1.8で覆う。LD1.1~7からの出射光1.20の一部を斜めに反射されるが、反射光1.21は発光部1.1~9に戻らない。レーザ発振は安定で周波数安定性も良い。

[0093] [実施例10 (面発光型LD, LED)]これまで述べたものは端面発光型のLDであった。本発明は面発光型のLD、LEDにも適用することができるので、図26によつて説明する。基板1~2の上に面発光型発光素子1~2を嵌り付ける。発光素子1~2は中央に発光部1.2~5を有し上方に光を発する。上方は四部1~26になっている。発光素子1~2と直角に光ファイバ1.27が嵌入される。端面1.3~0は斜めに研削されている。光ファイバ端と発光素子1~2~4の面とは透光性樹脂1.28によって囲まれる。透光性樹脂1~28は光ファイバに近似した扇形を特徴とする。発光素子からの光は端面1~3~0から光ファイバに入り伝搬光1.29になる。反射光は斜めであり発光部1.25に戻らない。特に面発光LDに適用した場合にその効果が顕著である。

[0094] [実施例11 (面発光型LD, "LED)] 図27は面発光型発光素子に適用したもう一つの実施例を示す。基板1.3~1の上に、面発光型発光素子1~3~2を嵌ける。発光素子1~3~3は上方に光を出す。四部1~3~4には鏡面レンズ1~3~5が固定される。その上方に光ファイバ1~3~7が設けられる。

[0095] [実施例12 (PIN-AMP)] 本発明は複数の光ファイバとPDアレイを組み合わせた型受光モジュールである。複数の光ファイバと反射戻り光の面は平行でV槽1~9~1~9をもつ。V槽にはそれぞれ光ファイバ1~9~2~0が埋め込んで固定してある。光ファイバの端面は斜めカットしてある。この図では方向が揃っていないように描かれているが、実際には斜めしないので斜面はマチマチである。基板1~9~2の上にPDアレイ1~0~3が設けられる。裏面入射型のPDを構成して一つの像素としたものである。増幅器やその他の信号処理回路2~0~5~2~0~7がPDアレイの背後に設けられる。ファイバ端、PDアレイの前半面は透光性樹脂2~0~4によつて覆われている。基板上にはワイヤバーチャンが描かれているが図示を省略している。

[0096] [実施例13 (PIN-AMP)] 本発明は前置増強器(AMP)を有する受光モジュールにも適用することができる。図28~図33によつて形成する。Siベンチ1.5~3の上に数段の構造物とV槽などをエッチングによって形成する。

[0097] [実施例14 (半導体レーザ・光導波路)] 図4、25によつて半導体レーザと光導波路を結合する送信モジュールに本発明を適用した実施例11を述べる。Siベンチ1~2は上段1.1~3、下段1.1~4に分けられている。下段1.1~4には光導波路1.5が形成される。先端面1.6は斜めカットされている。Siベンチにはメタライズ配線が印刷されコントラインサチップなども取り付けられる。ワイヤボンディングによって素子の電極バッジ端間に接続される。Siベンチの電極バッジはリードフレームにワイヤによって接続される。端方向の導波路1.6~0は光ファイバ端の位置決めになる。ファイバ端とPDアレイは透光性樹脂1.6~2によつて覆われている。その上にさらに固定用のエポキシ樹脂1.6~5で覆う。さらに全体をモルド樹脂1.6~4によつて被覆しハッゲージとする。図30に示すよなプラスチックバッケージとする。

[0098] 図29のように反射されながら光入力端となる。フェルルが突き出しているが、これは光入力端となる。図29のよう反射され光はV槽1.2~2になる。

[0099] [実施例15 (複数光ファイバ・複数PD-AMP)] 本実例は複数の光ファイバ、PDと組み合せた複合型受光モジュールにも適用できる。図34にこれを示す。基板1~6~7は、平行な複数のV槽1~6~8~17~0をもつ、ここに光ファイバ1~7~1~7~1~7~3が固定される。その外端部に裏面入射型PD1~7~4~1~7~6が設けられる。ファイバ端1~7~7~1~7~8~1~9は斜めカットされている。この図では斜めカットが分かるようカット面を上向きに描いているが、実際にはカット面が輪回りにどの方向を向いていても良いのである。回転方向を調べないで取り付けるから傾斜面1~7~7~1~7~9の向きはランダムである。PDの信号を増幅したり処理したりするための素子1~8~3~1~9~1がPDの直後に設けられる。ファイバ端、PDチップは透光性樹脂1~8~0~1~8~2によって覆われている。

[0100] [実施例16 (複数光ファイバ・PDアレイ-AMP)] 本実例は複数の光ファイバとPDアレイを組み合わせた型受光モジュールである。複数の光ファイバと反射戻り光の面は平行でV槽1~9~2~0が埋め込まれてある。光ファイバの端面は斜めカットしてある。この図では方向が揃っていないように描かれているが、実際には斜めしないので斜面はマチマチである。基板1~9~2の上にPDアレイ1~0~3が設けられる。裏面入射型のPDを構成して一つの像素としたものである。増幅器やその他の信号処理回路2~0~5~2~0~7がPDアレイの背後に設けられる。ファイバ端、PDアレイの前半面は透光性樹脂2~0~4によつて覆われている。基板上にはワイヤバーチャンが描かれているが図示を省略している。

[0101] [実施例17 (透光性樹脂をLDと光ファイバの間に介在させて反射光を吸収する)] 図14透光性樹脂をLDと光ファイバの間に介在させた結果例にかかるレーザモジュールの遮断平面図。

[0102] [実施例18 (一部平面)] 図15透光性樹脂をLDと光ファイバの間に介在させた結果例にかかるレーザモジュールの遮断平面図。

[0103] [実施例19 (一部平面)] 図16透光性樹脂をLDと光ファイバの間に介在させ、かつ光ファイバ端面を斜めに切断して反射光を消滅させた本実例にかかるレーザモジュールの遮断平面図。

[0104] [実施例20 (一部遮断面)] 図17透光性樹脂をLDと光ファイバと多層膜による反射分離プリズムに本実例を適用した実施例の遮断平面図。

[0105] [実施例21 (一部カットファイバ)] 図18透光性樹脂をLDと光ファイバと斜めカットファイバを対向して透光性樹脂で覆った本実例の実施例の遮断平面図。

[0106] [実施例22 (一部カット)] 図19透光性樹脂にかかる鏡面入射型受光素子モジュールの一部遮断面図(実施例4)。

[0107] [実施例23 (一部遮断面)] 図20透光性樹脂をLDと光ファイバと多層膜による反射分離プリズムに本実例を適用した実施例の遮断平面図。

[0108] [実施例24 (一部カット)] 図21透光性樹脂をLDと光ファイバと斜めカットファイバを対向して透光性樹脂で覆った本実例の実施例の遮断平面図。

[0109] [実施例25 (一部カット)] 図22透光性樹脂をLDと光ファイバと斜めカットファイバを対向して透光性樹脂で覆った本実例の実施例の遮断平面図。

[0110] [実施例26 (一部カット)] 図23透光性樹脂をLDと斜めカット光ファイバの間に透光性の遮断平面図。

樹脂(屈折率 n_r)が存在するときのビームの進行を示す

6.9	受光部
7.0	受給側面
7.1	光ファイ
2.0	ステム
2.1	サブマウント
2.2	PD

図1-1 美濃印刷)。
 明の実験例にかかる表面実装型レーザモジュールの構成
 而例(実験例) 2.3 キャンプ
 2.4 レンズ
 2.5 スリーブ
 7.2 透光性樹脂
 7.3 反射光
 7.4 波動分波器

【図 6】面発光 LD、LED に本発明を適用した実施例を示す縦断面図（実施例 10）。

【図 7】面発光 LD、LED に本発明を適用した実施例を示す縦断面図（実施例 10）。

【図 8】面発光 LD、LED に本発明を適用した実施例を示す縦断面図（実施例 10）。

【図2-8】S1基板上に形成した光受信モジュールに本発明を適用した結果示す縦断面図(実験例1)。	3-1 リードピン
2-9 ベンドリミッタ	3-0 端面

1.2)。	3.2	リードピン	6.1	機械構造
【図 2.9】実施例 1.2 のファイン端と PD の部分のみの断面図。	3.3	リードピン	8.3	反射光
	3.4	LD	10.3	光ファイバ
	10.4	端子		

【図 3-0】実施例 1-2 の全体を樹脂モールドした状態の全体像図。	3.5	光ファイバ
【図 3-1】実施例 1-2 の受光器子面図を示す断面図。	3.6	発光部
【図 3-2】実施例 1-2 の受光器子面図を示す断面図。	3.7	出射光

【図 3.2】実施例 1.2 の中央断面図。	3.8	出力光
【図 3.3】実施例 1.2 のファイバを含む断面図。	3.9	反射導光光
【図 3.4】複数のファイバ、光束調子対を有する実施例	4.0	反射導光光

【図3-5】複数のファイバと、受光素子群を内蔵する光子アレイによる実施例の平面図（実施例1-4）。

[図36] ファイバ・PD間が空気である場合における、ファイバ・PD間の距離と、反射強度量(OR)の関係を示すグラフ。

図37 ファイバ・PD間に透光性樹脂を塗布した
において、ファイバ・PD間距離をパラメータと
、ファイバ端面の切断傾斜角と反射減衰量(O RI)

関係を示すグラフ。
符号の説明】
表面実装型受光モジュール

S1 ベンチ
上段
下段

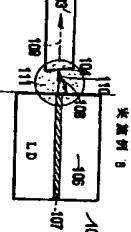
第7回

光ファイバ ファイバ端面	60	PD
出光光	61	下向き傾斜面
	62	透光性樹脂

1 山形部
2 受光部
3 P D 端面

透光性樹脂
樹脂塗布表面実装型受光モジュール
傾斜ファイバ端面

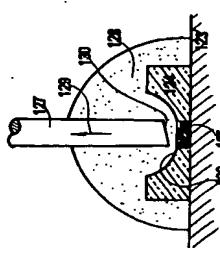
反射光
基板





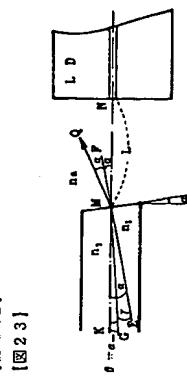
【補正内容】
[図2-9]
実施例 8

実施例 1-2



【手続補正1-1】
【補正対象部品名】図面
[図2-3]
実施例 1-2

実施例 1-4



【手続補正1-6】

【補正対象書類名】図面

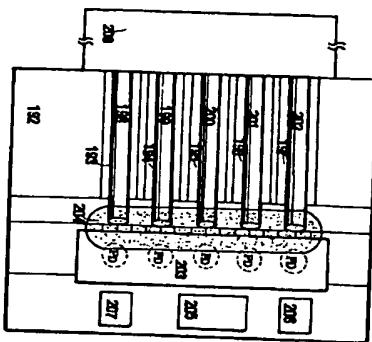
【補正対象項目名】図3 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3 5】

実施例14



【手続補正1-8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3 7

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3 7】

【手続補正1-9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3 8

【補正方法】削除

【手続補正2-0】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3 9

【補正方法】削除

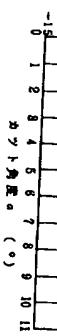
【手続補正2-1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4 0

【補正方法】削除

【図3 6】



【手続補正1-9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3 8

【補正方法】削除

【手続補正2-0】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3 9

【補正方法】削除

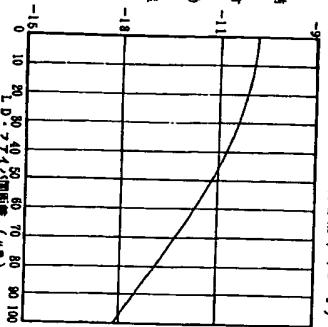
【手続補正2-1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4 0

【補正方法】削除

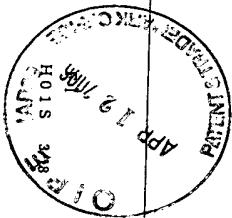
【図3 6】



フロントページの纏き

(5) Int. Cl. 7
H 01 S 5/022

識別記号



7-220-1 (参考)

(72)発明者 関田 駿
大阪府大阪市此花区島崎一丁目1番3号住
友電気工業株式会社大阪製作所内

Fターミ(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA10 DA03
DA04 DA06 DA16
5F041 AA06 AA09 DA43 EE01 EE08
FF14
5F049 MA01 NA02 NB01 TA14 WA01
5F073 AB16 BA02 EA03 EA15